

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05120511
SCANNING OPTICAL SYSTEM

PUB. NO.: 08-076011 [JP 8076011 A]
PUBLISHED: March 22, 1996 (19960322)
INVENTOR(s): KATO MANABU
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 06-239386 [JP 94239386]
FILED: September 06, 1994 (19940906)
INTL CLASS: [6] G02B-013/00; G02B-013/18; G02B-026/10; G02B-026/10
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)
JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS)

ABSTRACT

PURPOSE: To lessen the influence of change in spot diameter in a sub-scanning direction, etc., by specifying the paraxial radius of curvature, aspherical face quantity, focal length, etc., in the main scanning direction of an f.theta. lens.

CONSTITUTION: This scanning optical device has a first optical element (collimator lens) 2, a second optical element (cylindrical lens) 4 and a f.theta. lens (imaging optical system) 6 consisting of one piece of lens having an f.theta. characteristics as a third optical element. Both of the lens face Ra on an optical deflector 5 side and the lens face Rb on the surface side to be scanned of this f.theta. lens are composed of toric faces of an aspherical shape within the main scanning plane. The paraxial radii of curvature within the main scanning plane of such f.theta. lens, defined respectively as $R_{(sub\ 1)}$, $R_{(sub\ 2)}$, successively from the optical deflector 5 side, are so set as to satisfy $0 < R_{(sub\ 1)} < R_{(sub\ 2)}$. The max. effective diameter within the main scanning plane, defined as $Y_{(sub\ max)}$, and the aspherical face quantity from the paraxial lens face R at the max. effective diameter $Y_{(sub\ max)}$, respectively defined as $S_{(sub\ 1)}$, $S_{(sub\ 2)}$, are so set as to satisfy $(R_{(sub\ 1)} - Y_{(sub\ max)})(sup\ 1/2) - R_{(sub\ 1)} < S_{(sub\ 1)} < 0$, $S_{(sub\ 2)} < (R_{(sub\ 2)} - Y_{(sub\ max)})(sup\ 1/2) - R_{(sub\ 2)}$.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-76011

(43) 公開日 平成8年(1996)3月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 13/00

13/18

26/10

E

1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-239386

(22) 出願日 平成6年(1994)9月6日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 加藤 学

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

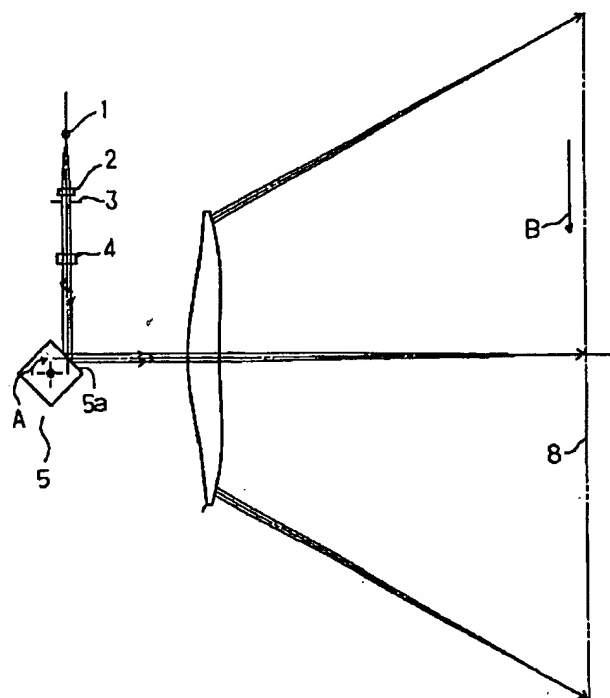
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 走査光学装置

(57) 【要約】

【目的】 像面湾曲や歪曲収差等を良好に補正すると共に光偏向器の取付誤差によるジッターや像高による副走査方向のスポット径の変化等の影響を小さく抑えることができる走査光学装置を得ること。

【構成】 光源手段1から出射した光束を収束光に変換する第1の光学素子2と、該光束を偏向素子5の偏向面上において主走査方向に長手の線状に結像させる第2の光学素子4と、該偏向素子で偏向された光束を被走査面8上にスポット状に結像させる第3の光学素子6と、を具備する走査光学装置において、該第3の光学素子の主走査方向の近軸曲率半径、非球面量、焦点距離、そして被走査面までの距離等の値を適切に設定すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源手段から出射した光束を収束光に変換する第1の光学素子と、該光束を偏向素子の偏向面上において主走査方向に長手の線状に結像させる第2の光学素子と、該偏向素子で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる第3の光学素子と、を具備する走査光学装置において、

該第3の光学素子は単レンズより成り、該単レンズの両レンズ面は共に主走査面内で非球面形状のトーリック面より成り、近軸曲率半径をそれぞれ該偏向素子側から順に R_1 、 R_2 、主走査面内における最大有効径を Y_{max} 、該最大有効径 Y_{max} における近軸レンズ面からの非球面量を各々 S_1 、 S_2 としたとき

$$0 < R_1 < R_2$$

$$(R_1^2 - Y_{max}^2)^{1/2} - R_1 < S_1 < 0$$

$$S_2 < (R_2^2 - Y_{max}^2)^{1/2} - R_2$$

なる条件を満足し、かつ第3の光学素子の主走査面内における焦点距離を f と、該第3の光学素子から該被走査面までの距離を S_k としたとき

$$0.2 \leq 1 - S_k / f \leq 0.5$$

なる条件を満足することを特徴とする走査光学装置。

【請求項2】 前記第3の光学素子を構成する単レンズの両レンズ面のうち少なくとも一方のレンズ面の副走査面（光軸を含み主走査面と直交する面）内の曲率が、レンズの有効部内において連続的に変化していることを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項3】 前記第3の光学素子の主走査方向の対称軸が前記被走査面の法線に対して主走査面内で傾いていることを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項4】 前記第3の光学素子はプラスチック成型により製作されていることを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項5】 前記第3の光学素子はガラス成型により製作されていることを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は走査光学装置に関し、特に光源手段から光変調され出射した光束を回転多面鏡等より成る光偏向器で偏向反射させた後、 $f\theta$ 特性を有する結像光学系（ $f\theta$ レンズ）を介して被走査面上を光走査して画像情報を記録するようにした、例えば電子写真プロセスを有するレーザービームプリンタ（LBP）やデジタル複写機等の装置に好適な走査光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来よりレーザービームプリンタ等の走査光学装置においては画像信号に応じて光源手段から光変調され出射した光束を、例えば回転多面鏡（ポリゴン

θ 特性を有する結像光学系によって感光性の記録媒体（感光体ドラム）面上にスポット状に集束させ、その面上を光走査して画像記録を行なっている。

【0003】 図13は従来の走査光学装置の要部概略図である。

【0004】 同図において光源手段11から出射した発散光束はコリメーターレンズ12により略平行光束とされ、絞り13によって該光束（光量）を制限して副走査方向にのみ所定の屈折力を有するシリンダリカルレンズ14に入射している。シリンダリカルレンズ14に入射した平行光束のうち主走査断面内においてはそのまま平行光束の状態で射出する。又副走査断面内においては集束して回転多面鏡（ポリゴンミラー）から成る光偏向器15の偏向面（反射面）15aにはほぼ線像として結像している。

【0005】 そして光偏向器15の偏向面15aで偏向反射された光束を $f\theta$ 特性を有する結像光学系（ $f\theta$ レンズ）16を介して被走査面としての感光体ドラム18面上に導光し、該光偏向器15を矢印A方向に回転させることによって該感光体ドラム18面上を光走査して画像情報の記録を行なっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 この種の走査光学装置において高精度な画像情報の記録を行なうには被走査面全域にわたって像面湾曲が良好に補正されスポット径が揃っていること、そして入射光の角度と像高とが比例関係となる歪曲収差（ $f\theta$ 特性）を有していることが必要である。このような光学特性を満たす走査光学装置、若しくはその補正光学系（ $f\theta$ レンズ）は従来より種々と提案されている。

【0007】 又一方、レーザービームプリンタやデジタル複写機等のコンパクト化及び低コスト化に伴ない、走査光学装置にも同様のことが求められている。

【0008】 これらの要望を両立させるものとして $f\theta$ レンズを1枚から構成した走査光学装置が、例えば特公昭61-48684号公報や特開昭63-157122号公報や特開平4-104213号公報や特開平4-50908号公報等で種々と提案されている。

【0009】 これらの公報のうち特公昭61-48684号公報や特開昭63-157122号公報等では $f\theta$ レンズとして光偏向器側に凹面の単レンズを用いてコリメーターレンズからの平行光束を記録媒体面上に集束させている。又特開平4-104213号公報では $f\theta$ レンズとして光偏向器側に凹面、像面側にトロイダル面の単レンズを用いてコリメーターレンズにより収束光に変換された光束を該 $f\theta$ レンズに入射させている。又特開平4-50908号公報では $f\theta$ レンズとしてレンズ面に高次非球面を導入した単レンズを用いてコリメーターレンズにより収束光に変換された光束を該 $f\theta$ レンズに

【0010】しかしながら上記に示した従来の走査光学装置において特公昭61-48684号公報では副走査方向の像面湾曲が残存しており、かつ平行光束を被走査面に結像させている為、 $f\theta$ レンズから被走査面までの距離が焦点距離 f となり長く、コンパクトな走査光学装置を構成することが難しいという問題点があった。

【0011】特開昭63-157122号公報では $f\theta$ レンズの肉厚が厚い為、モールド成型による製作が困難でありコストアップの要因となるという問題点があった。

【0012】特開平4-104213号公報では歪曲収差が残存しており、かつ光偏向器であるポリゴンミラーの取付誤差によりポリゴン面数周期のジッターが発生するという問題点があった。

【0013】特開平4-50908号公報では高次非球面の $f\theta$ レンズを用い収差は良好に補正されているものの光偏向器と被走査面間における副走査方向の倍率の不均一性により像高により副走査方向のスポット径が変化するという傾向があった。

【0014】本発明はコリメーターレンズからの収束光を光偏向器を介して1枚の $f\theta$ レンズにより被走査面上に結像させる際、該 $f\theta$ レンズのレンズ形状を適切に構成することにより、像面湾曲や歪曲収差を補正し、かつ光偏向器の取付誤差によるジッターや、像高による副走査方向のスポット径の変化等を防止すると共にコンパクトでしかも高精細な印字に適した走査光学装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の走査光学装置は、光源手段から出射した光束を収束光に変換する第1の光学素子と、該光束を偏向素子の偏向面上において主走査方向に長手の線状に結像させる第2の光学素子と、該偏向素子で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる第3の光学素子と、を具備する走査光学装置において、該第3の光学素子は単レンズより成り、該単レンズの両レンズ面は共に主走査面内で非球面形状のトーリック面より成り、近軸曲率半径をそれぞれ該偏向素子側から順に R_1 、 R_2 、主走査面内における最大有効径を Y_{\max} 、該最大有効径 Y_{\max} における近軸レンズ面からの非球面量を各々 S_1 、 S_2 としたとき

$$0 < R_1 < R_2$$

$$(R_1^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R_1 < S_1 < 0$$

$$S_2 < (R_2^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R_2$$

なる条件を満足し、かつ第3の光学素子の主走査面内における焦点距離を f とし、該第3の光学素子から該被走査面までの距離を S_k としたとき

$$0.2 \leq 1 - S_k / f \leq 0.5$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0016】特に前記第3の光学素子を構成する単レン

査面（光軸を含み主走査面と直交する面）内の曲率を、レンズの有効部内において連続的に変化していることや、前記第3の光学素子の主走査方向の対称軸が前記被走査面の法線に対して主走査面内で傾いていることや、前記第3の光学素子はプラスチック成型、あるいはガラス成型により製作されていること等を特徴としている。

【0017】

【実施例】図1は本発明の実施例1の主走査方向の要部断面図、図2は図1に示した $f\theta$ レンズの拡大説明図である。

【0018】図中、1は光源手段であり、例えば半導体レーザより成っている。

【0019】2は第1の光学素子としてのコリメーターレンズであり、光源手段1から出射された光束（光ビーム）を収束光に変換している。3は開口絞りであり、通過光束径を整えている。

【0020】4は第2の光学素子としてのシリンドリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有しており、絞り3を通過した光束を副走査断面内で後述する光偏向器5の偏向面5aにほぼ線像として結像させている。

【0021】5は偏向素子としての例えばポリゴンミラー（回転多面鏡）より成る光偏向器であり、モータ等の駆動手段（不図示）により図中矢印A方向に一定速度で回転している。

【0022】6は第3の光学素子としての $f\theta$ 特性を有する1枚のレンズより成る $f\theta$ レンズ（結像光学系）である。 $f\theta$ レンズ6は後述するように光偏向器5側のレンズ面Raと被走査面側のレンズ面Rbを共に主走査面内で非球面形状のトーリック面より構成しており、光偏向器5によって偏向反射された画像情報に基づく光束を被走査面としての感光体ドラム8面上に結像させ、かつ該光偏向器5の偏向面の面倒れを補正している。

【0023】本実施例における $f\theta$ レンズ6の両レンズ面Ra、Rbのうち少なくとも一方のレンズ面の副走査面（光軸を含み主走査面と直交する面）内の曲率を、該レンズの有効部内において連続的に変化させており、又 $f\theta$ レンズ6の主走査方向の対称軸を被走査面（感光体ドラム面）8の法線に対して主走査面内で傾けて構成している。

【0024】尚、本実施例においては $f\theta$ レンズ6をプラスチック成型により製作しても良く、あるいはガラス成型（ガラスモールド）により製作しても良い。

【0025】本実施例において半導体レーザ1より出射した光束はコリメーターレンズ2により収束光に変換され開口絞り3によって該光束（光量）を制限してシリンドリカルレンズ4に入射している。シリンドリカルレンズ4に入射した光束のうち主走査断面においてはそのままの状態で射出する。又副走査断面においては集束して光

線像)として結像している。そして光偏向器5の偏向面5aで偏向反射された光束は $f\theta$ レンズ6を介して感光体ドラム8面上に導光され、光偏向器5を矢印A方向に回転させることによって該感光体ドラム8面上を矢印B方向に光走査している。これにより画像記録を行なっている。

【0026】次に本実施例において歪曲収差($f\theta$ 特性)及び像面湾曲を補正する手段について説明する。コリメーターレンズ2から光偏向器5を介して $f\theta$ レンズ6に入射する光束は収束光である為、本装置の $f\theta$ 特性を満足させる為には $f\theta$ レンズ6の主走査面内における*

$$(R_1^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R_1 < S_1 < 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$S_2 < (R_2^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R_2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

なる条件を満足するようにレンズ形状を決定している。

【0028】これは一般的に副走査方向のスポット径 ρ_s が

$$\rho_s = c \lambda F_s$$

F_s : 副走査方向のFNo

λ : 使用波長

c : 定数

と表わされることにより、像高による副走査方向のスポット径を揃える為には像高による副走査方向のFナンバー(FNo)のバラツキ、即ち副走査方向の主平面位置のバラツキを抑えることが必要であるからである。

【0029】上記の条件式(1)を外れると像面湾曲や歪曲収差等を良好に補正するのが難しくなってくるので良くない。又条件式(2)、(3)のいずれか1つでも外れると副走査方向のスポット径の均一性を図るのが難しくなってくるので良くない。

【0030】本実施例においてはこのように各条件式(1)、(2)、(3)を満足するように $f\theta$ レンズ6のレンズ形状を設定することにより、像面湾曲や歪曲収差等を良好に保ちつつ、副走査方向のスポット径の均一性を向上させている。

【0031】次に光偏向器(ポリゴンミラー)により生じるジッターを緩和させる手段について図3～図5を用いて説明する。

【0032】一般にポリゴンミラーはモータ回転軸との嵌合誤差や回転中心からポリゴン面(偏向面)までの距離のバラツキ等により、図3に示すように光束を同一偏向角に偏向する場合でも使用するポリゴン面によって、その偏向点が前後に変化する。このときポリゴンミラー5のポリゴン面5aで偏向され $f\theta$ レンズ6に入射する光束が平行光である場合は、該光束は像面である感光体ドラム面上の同一点に結像される。

【0033】しかしながらコリメーターレンズからの光束が収束光である場合には、該光束は感光体ドラム面上の同一点に結像されずポリゴン面周期のジッターとなり画像を劣化させるという問題点がある。

*近軸曲率半径を該光偏向器5側から順に各々 R_1 、 R_2 としたとき、

$$0 < R_1 < R_2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

なる条件を満足させるように設定する。

【0027】即ち、 $f\theta$ レンズ6の光偏向器5側のレンズ面Raを光軸近傍で凸のメニスカス形状にし、該レンズ面Raと被走査面側のレンズ面Rbとを共に非球面形状にしている。その非球面形状は像高による副走査方向のスポット径を揃える為、主走査面内における最大有効径を Y_{\max} 、該最大有効径 Y_{\max} における近軸レンズ面Rからの非球面量を各々 S_1 、 S_2 としたとき

ター量Jは偏向後の2光束のズレ量を h 、主走査方向の横倍率を m としたとき $J = mh$ と表わされ、横倍率 m は更に図5に示すように $f\theta$ レンズ6の主走査方向(主走査面内)の焦点距離を f_t 、該 $f\theta$ レンズ6から被走査面(感光体ドラム面)8までの距離を S_k としたとき

$m = 1 - S_k / f_t$

となる。従ってジッター量Jは

$$J = (1 - S_k / f_t) h$$

と表わすことができる。

【0035】又、図3に示すように2光束のズレ量 h はポリゴン面の光束の入射角 θ_i 、該ポリゴン面からの光束の出射角 θ_e 、そしてポリゴン面の偏心量 d をパラメーターとして決定される量であり、

【0036】

【数1】

$$h = \frac{d \cdot \sin(\theta_e - \theta_i)}{\cos \theta_e \cdot \cos((\theta_e - \theta_i)/2)} \\ = d \times g(\theta_i, \theta_e)$$

と表わすことができるが、各パラメーターとも取り得る値が限られている為、ズレ量 h は略0.02～0.04の範囲内となる。

【0037】一般的に画像の2ドット(dot)間の間隔が1ドットの半分以上ズレると視覚的にジッターが目立つようになる。例えば600dpiの解像力をもつプリンターの走査光学装置の場合、ジッター量Jが

$$J = 25.4 / 600 / 2 = 0.02 \text{ mm}$$

以上になると視覚的にジッターが目立つようになる為、高品位な画像形成を行なう為には主走査方向の横倍率 m を

$$J = mh$$

$$0.02 \geq m \times 0.04$$

$$m \leq 0.5$$

0.5以下に抑える必要がある。

【0038】しかしながら主走査方向の横倍率 m が小さすぎると $f\theta$ レンズ6と被走査面8との間の距離 S_k が

7

を両立させる為には主走査方向の横倍率 m を

$$0.2 \leq m \leq 0.5$$

即ち、

$$0.2 \leq 1 - S_k / f t \leq 0.5 \quad \dots\dots (4)$$

なる条件を満たすように $f\theta$ レンズ6とコリメーターレンズ2とのパワー配置を行なうことによってポリゴンミラー（光偏向器）5の取付誤差によるジッターを緩和させたコンパクトな走査光学装置を得ることができる。

【0039】上記の条件式（4）の上限値を越えるとジッターが視覚的に目立つようになり良くない。又下限値を越えると $f\theta$ レンズ6と被走査面8との間の距離が長*

$$X = \frac{Y^2 / R}{1 + (1 - (1 + K) (Y/R)^2)^{1/2}} + B_4 Y^4 + B_6 Y^6 + B_8 Y^8 + B_{10} Y^{10}$$

（但し、 R は曲率半径、 K 、 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} は非球面係数）なる式で表わせるものであり、又副走査方向（光軸を含む主走査方向に対して直交する方向）と対応する子線方向が、

【0042】

【数3】

$$S = \frac{Z^2 / r}{1 + (1 - (Z/r)^2)^{1/2}}$$

（ここで $r = r(1 + D_2 Y^2 + D_4 Y^4 + D_6 Y^6 + D_8 Y^8 + D_{10} Y^{10})$ なる式で表わせるものである。

【0043】図7に本実施例における光学配置と $f\theta$ レンズ6の非球面係数を示す。図9は $f\theta$ レンズ6の非球面形状を示す説明図であり、実線は近軸曲率半径からの非球面量 S 、破線は $(R^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R$ の値を示したものである。

【0044】本実施例において $f\theta$ レンズ6の近軸曲率半径 R 、非球面量 S 及び $(R^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R$ のそれぞれの値は

$$R_1 = 65.22 \quad R_2 = 150.03$$

$$S_1 = -9.44 \quad S_2 = -7.97$$

$$(R_1^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R_1 = -14.50$$

$$(R_2^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R_2 = -6.00$$

であり、これらの値は前述した各条件式（1）～（3）を満足させている。

【0045】図11は本実施例における像面湾曲と歪曲収差等を示す収差図である。同図より各収差とも実用上問題のないレベルまで補正されていることが分かる。又像高による副走査方向のスポット径の変化も $10\mu m$ 以内に抑えることができる。

【0046】次にポリゴンミラー（光偏向器）の取付誤差によって生じるジッターであるが、本実施例では $f\theta$ レンズ6の主走査方向における焦点距離 $f t$ を213.

8

*くなり装置全体が大型化になってくるので良くない。

【0040】本実施例では $f\theta$ レンズ6のレンズ形状を主走査方向は10次までの関数で表わせる非球面形状とし、副走査方向は像高方向に連続的に変化する球面より構成している。そのレンズ形状は例えば $f\theta$ レンズ6と光軸との交点を原点とし、光軸方向を X 軸、主走査面内において光軸と直交する軸を Y 軸、副走査面内において光軸と直交する軸を Z 軸としたとき、主走査方向と対応する母線方向が

【0041】

【数2】

面）8までの距離 S_k を111.5mmとし、主走査方向における横倍率 m を

$$m = 1 - S_k / f t$$

$$= 1 - 111.5 / 213.7$$

$$= 0.478$$

と設定することによって条件式（4）を満足させ、これによりポリゴンミラー5の取付誤差によるジッターを緩和させている。

【0047】又、本実施例における2光束のズレ量 h はポリゴン面5aへの光束の入射角 $\theta_i = -90^\circ$ 、光束の出射角 $\theta_e = 45^\circ$ 、そしてポリゴン面5aの偏心量 d を $15\mu m$ としたとき

【0048】

【数4】

$$h = \frac{d \cdot \sin(\theta_e - \theta_i)}{\cos \theta_e \cdot \cos((\theta_e - \theta_i)/2)} = 0.039mm$$

となる為、ジッター量 J は

$$J = mh$$

$$= 0.0186mm$$

となり、視覚的にジッターが目立たないレベルまでに抑えることができる。

【0049】このように本実施例においては $f\theta$ レンズのレンズ形状及び光学配置を適切に設定することによってコリメーターレンズからの収束光を光偏向器を介して1枚の $f\theta$ レンズにより被走査面上に結像させる際、像面湾曲や歪曲収差等を良好に補正し、かつ光偏向器の取付誤差によるジッターや、像高による副走査方向のスポット径の変化等の問題点を解決している。

【0050】図6は本発明の実施例2の光学系の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。同図において図1に示した要素と同一要素には同符番を付してい

【0051】本実施例において前述の実施例1と異なる点はfθレンズの光軸方向の中心厚を薄くしてfθレンズ26を構成したことであり、その他の構成及び光学的作用は実施例1と略同様である。

【0052】図8に実施例2における光学配置とfθレンズ26の非球面係数を示す。図10はfθレンズ26の非球面量を示す説明図であり、実線は近軸曲率半径からの非球面量S、破線は $(R^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R$ の値を示したものである。

【0053】本実施例においてfθレンズ26の近軸曲率半径R、該近軸曲率半径Rからの非球面量S及び $(R^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R$ のそれぞれの値は

$$R_1 = 45.16 \quad R_2 = 68.96$$

$$S_1 = -20.24 \quad S_2 = -14.61$$

$$(R_1^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R_1 = -26.23$$

$$(R_2^2 - Y_{\max}^2)^{1/2} - R_2 = -14.27$$

となり、これらの値は前述の実施例1と同様に各条件式(1)～(3)を満足させている。

【0054】図12は本実施例における像面湾曲と歪曲収差等を示す収差図である。同図より各収差とも実用上問題のないレベルまで補正されていることが分かる。又像高による副走査方向のスポット径の変化も10μm以内に抑えることができる。

【0055】又、本実施例ではfθレンズ26の主走査方向における焦点距離ftを226.0mm、該fθレンズ26から被走査面(感光体ドラム面)8までの距離Skを111.5mmとしたとき、主走査方向における横倍率mは

$$m = 1 - Sk / ft$$

$$= 1 - 111.5 / 226.0$$

$$= 0.493$$

となり、この値は前述の実施例1と同様に条件式(4)を満足させており、これにより光偏向器(ポリゴンミラー)5の取付誤差によるジッターを視覚的に目立たないレベルまでに抑えている。

【0056】このように本実施例においては上述の如くfθレンズ26のレンズ形状及び光学配置を適切に設定することによって前述の実施例1と同様に像面湾曲や歪曲収差等を良好に補正し、かつ光偏向器の取付誤差によるジッターや像高による副走査方向のスポット径の変化等の問題点を解決している。

【0057】又、本実施例においてはfθレンズの光軸方向の中心肉厚を薄くして構成したことにより、該fθ

レンズの成型タクトタイムを短縮することができ、より低コストの走査光学装置を実現している。

【0058】

【発明の効果】本発明によれば前述の如くコリメーターレンズからの収束光を光偏向器を介して1枚のfθレンズにより被走査面上に結像させる際、該fθレンズの主走査方向の近軸曲率半径、非球面量、焦点距離、そして被走査面までの距離等の値を適切に設定することにより、像面湾曲や歪曲収差等を良好に補正すると共に光偏向器の取付誤差によるジッターや像高による副走査方向のスポット径の変化等の影響を小さく抑えることができ、これによりコンパクトで高精細な印字に適した走査光学装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の主走査方向の要部断面図

【図2】 図1に示したfθレンズの拡大説明図

【図3】 図1に示した光偏向器の一部分の拡大説明図

【図4】 本発明の実施例1における2光束ズレとジッター量の相関を示す説明図

【図5】 本発明の実施例1における光偏向器から被走査面までの位置関係を示す説明図

【図6】 本発明の実施例2の主走査方向の要部断面図

【図7】 本発明の実施例1における光学配置及びfθレンズの非球面係数を示す説明図

【図8】 本発明の実施例2における光学配置及びfθレンズの非球面係数を示す説明図

【図9】 本発明の実施例1におけるfθレンズの非球面形状を示す説明図

【図10】 本発明の実施例2におけるfθレンズの非球面形状を示す説明図

【図11】 本発明の実施例1における像面湾曲及び歪曲収差を示す収差図

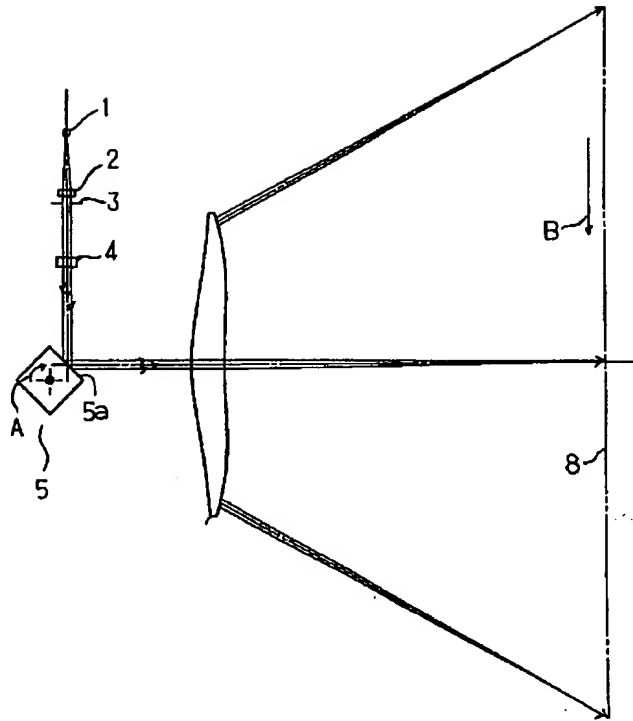
【図12】 本発明の実施例2における像面湾曲及び歪曲収差を示す収差図

【図13】 従来の走査光学装置の光学系の要部概略図

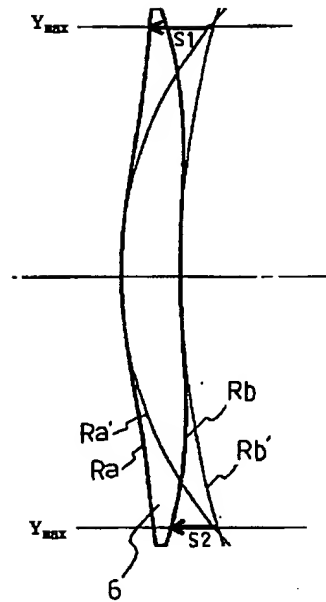
【符号の説明】

- 1 光源手段
- 2 第1の光学素子(コリメーターレンズ)
- 3 絞り
- 4 第2の光学素子(シリンドリカルレンズ)
- 5 偏向素子(光偏向器)
- 6, 26 第3の光学素子(fθレンズ)
- 8 被走査面(感光体ドラム)

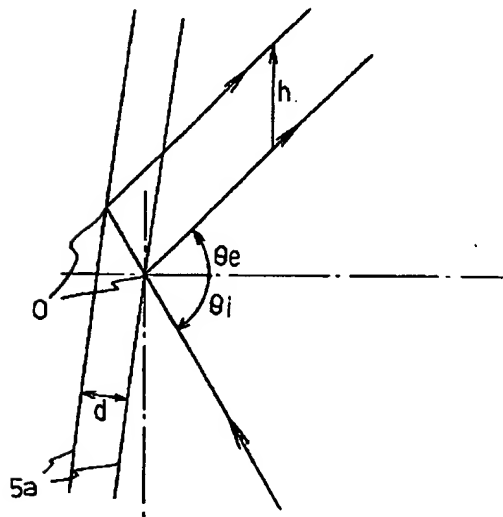
【図1】



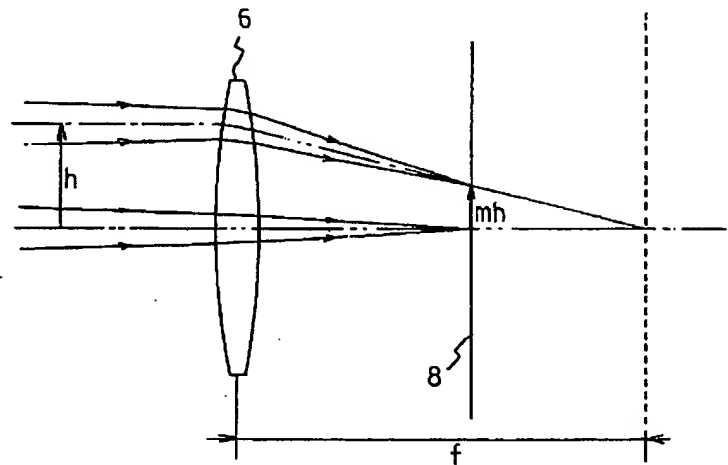
【図2】



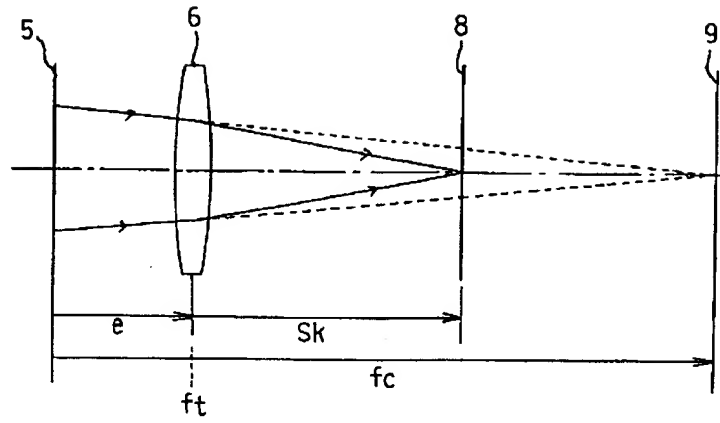
【図3】



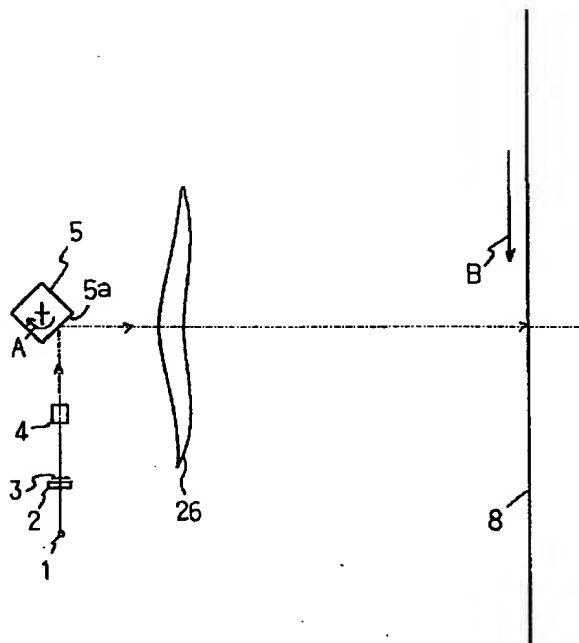
【図4】



【図5】



【図6】



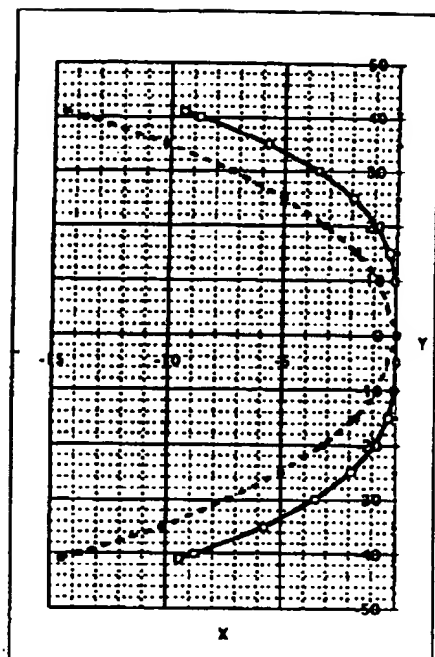
【図7】

			f θ レンズ形状		
使用波長	λ (nm)	780		第1面	第2面
f θ レンズ屈折率	n	1.519	R	6.5220E+01	1.5003E+02
ポリゴン入射角	θ_i	-90	K	-1.6158E+01	-1.0331E+02
ポリゴン最大出射角	θ_{max}	45	B4	-9.2497E-07	-2.2461E-06
ポリゴン-f θ レンズ	e	36	B6	-9.6904E-12	6.7766E-10
f θ レンズ中心厚	d	10	B8	8.8464E-14	-3.0973E-13
f θ レンズ-被走査面	Sk	111.5	B10	-4.7942E-18	7.9836E-17
f θ レンズ最大有効径	Ymax	42	r	-2.8624E+01	-1.1796E+01
f θ レンズ焦点距離	ft	213.7	D2E		2.8072E-04
コリメーター収束度			D4E		-4.4502E-07
ポリゴン-自然収束点	fc	317.3	D6E		3.1689E-10
			D8E		-1.2305E-13
			D10E		1.9682E-17
			D2S		2.6717E-04
			D4S		-4.3192E-07
			D6S		3.0311E-10
			D8S		-1.1220E-13
			D10S		1.6618E-17

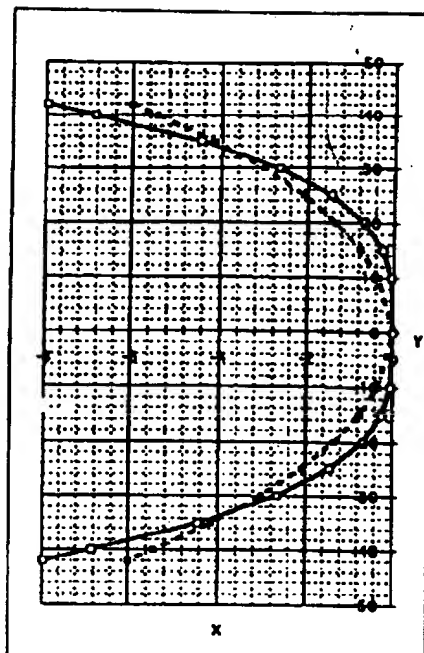
【図8】

			f θ レンズ形状		
使用波長	λ (nm)	780		第1面	第2面
f θ レンズ屈折率	n	1.519	R	4.5160E+01	6.8961E+01
ポリゴン入射角	θ_i	-90	K	-1.0754E+01	-2.6413E+01
ポリゴン最大出射角	θ_{max}	45	B4	-1.2518E-06	-2.5621E-06
ポリゴン-f θ レンズ	e	32.1	B6	-4.0553E-11	7.2312E-10
f θ レンズ中心厚	d	8	B8	4.3592E-14	-3.8529E-13
f θ レンズ-被走査面	Sk	111.5	B10	5.6642E-18	7.8312E-17
f θ レンズ最大有効径	Ymax	42	r	-2.4679E+01	-1.0520E+01
f θ レンズ焦点距離	ft	226	D2E		4.7160E-04
コリメーター収束度			D4E		-6.4930E-07
ポリゴン-自然収束点	fc	302	D6E		2.9390E-10
			D8E		-9.1385E-16
			D10E		-2.4537E-17
			D2S		4.3627E-04
			D4S		-6.1710E-07
			D6S		2.7131E-10
			D8S		-8.1699E-17
			D10S		-2.0247E-17

【図9】

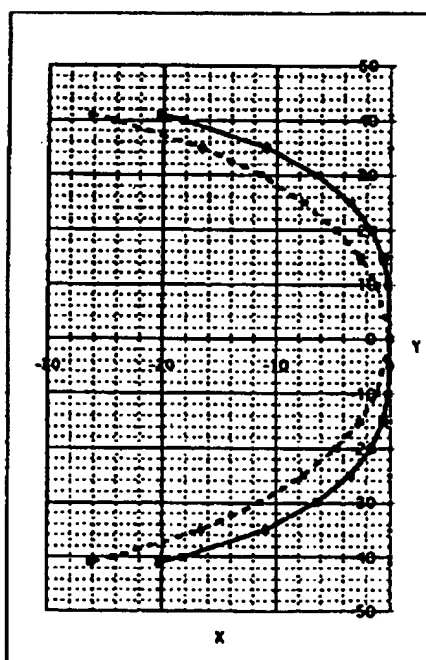


R1面

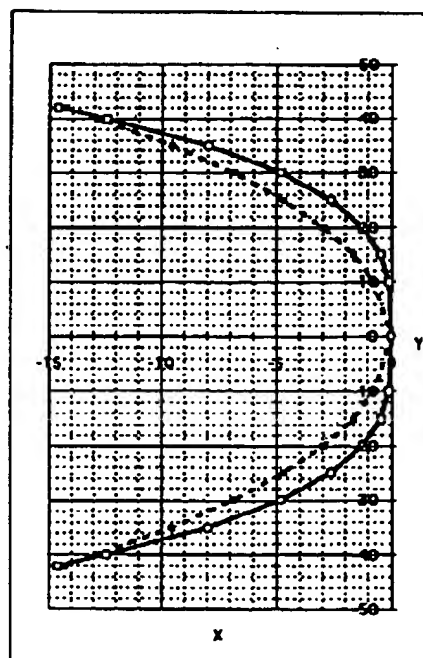


R2面

【図10】

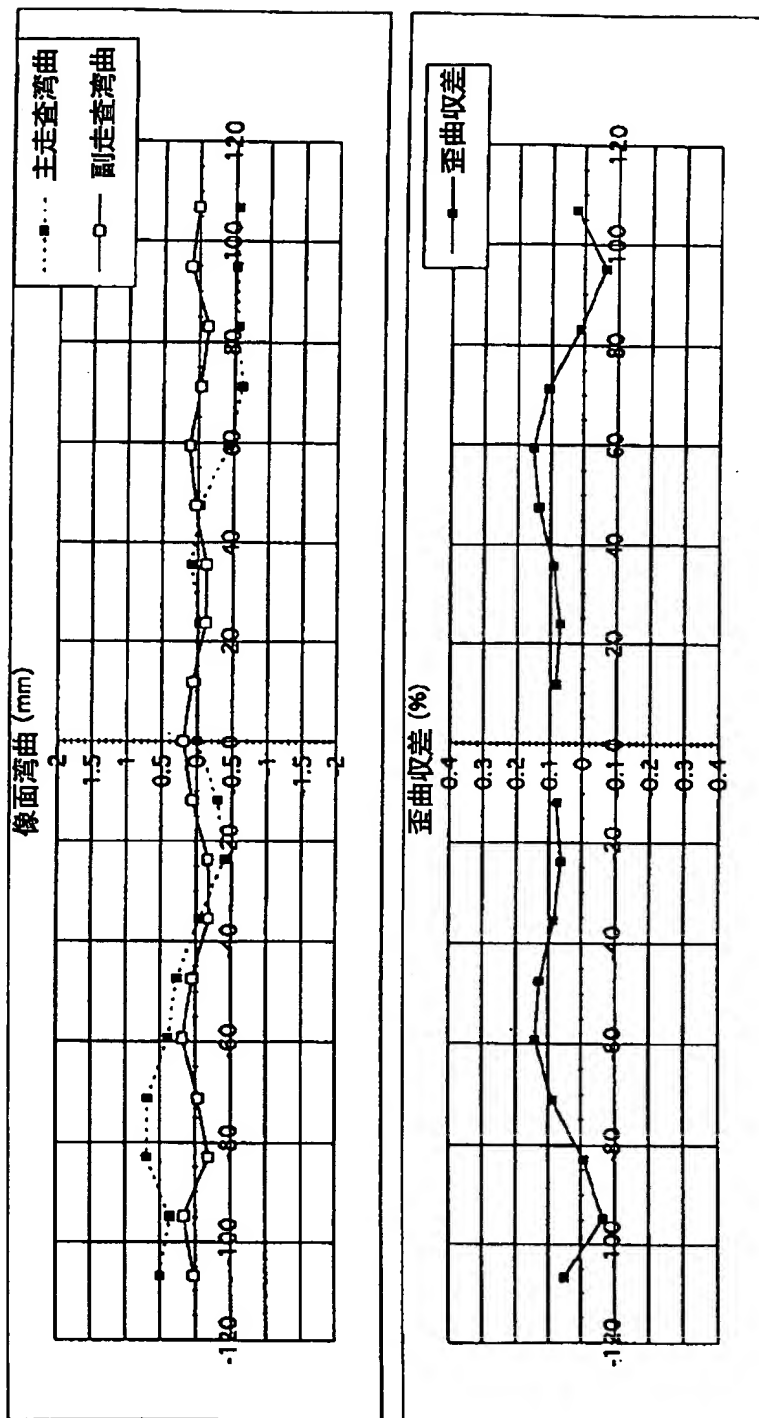


R1面

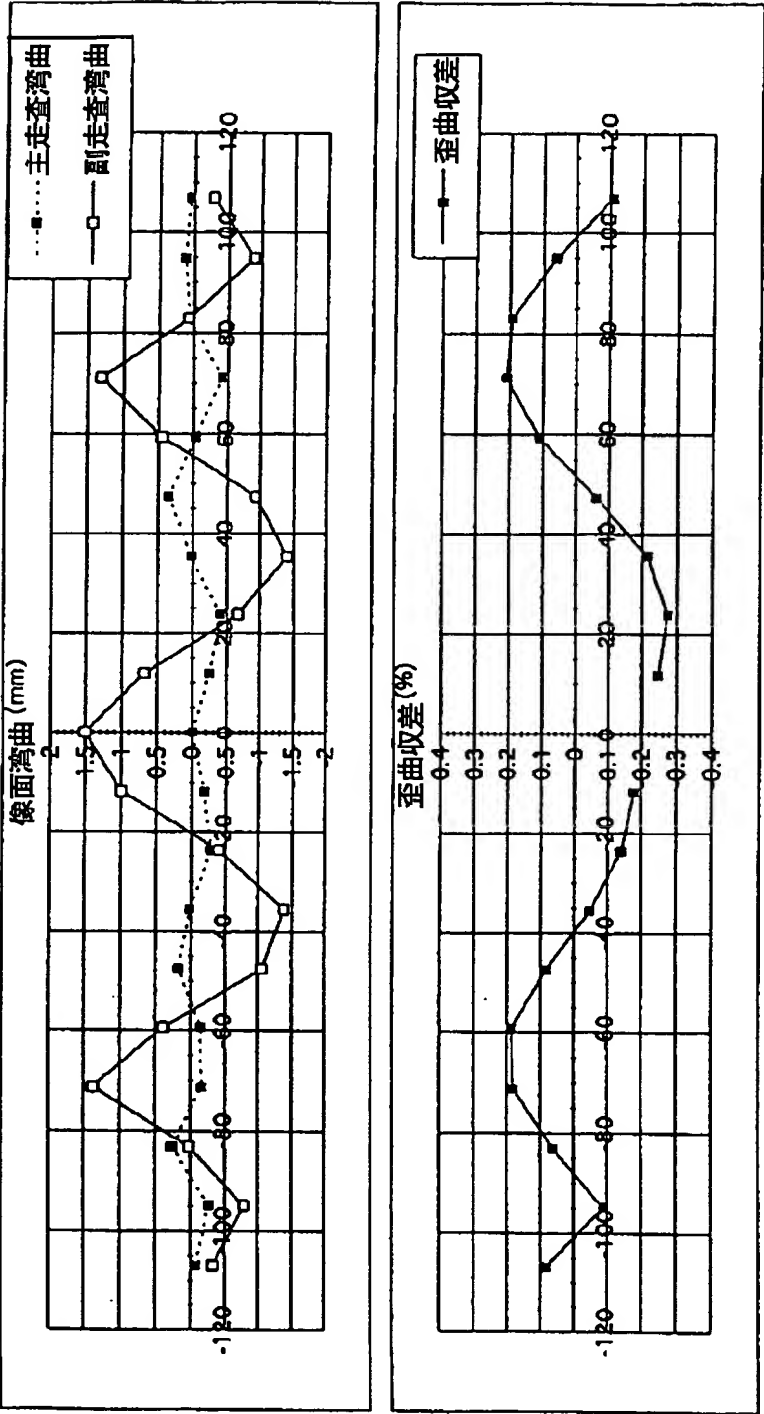


R2面

【図11】



【図12】



【図13】

